

ESTADO DE SANTA CATARINA
MUNICÍPIO DE SÃO PEDRO DE ALCÂNTARA
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO



JULHO 2021

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA RODOVIÁRIA

VOLUME 01 - MEMORIAL
DESCRITIVO E ESPECIFICAÇÕES
DE PROJETO

LOCAL: SÃO PEDRO DE ALCÂNTARA
ESTRADA GERAL DA ALTA VARGINHA
EXTENSÃO: 1.649,89 METROS





ESTADO DE SANTA CATARINA
MUNICÍPIO DE SÃO PEDRO DE ALCÂNTARA
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO



MUNICÍPIO DE SÃO PEDRO DE ALCÂNTARA/SC
CNPJ: 01.613.101/0001-09

MUNICÍPIO DE SÃO PEDRO DE ALCÂNTARA

N E S ENGENHARIA E CONSTRUCOES LTDA
CNPJ: 39.611.844/0001 -04
REGISTRO CREA/SC: 177497-3

NATHAN RICARDO LUIZ
ENG. CIVIL – CREA/SC 174738-0
RESPONSAVEL TÉCNICO



Sumário

1. APRESENTAÇÃO	5
2. MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA RODOVIA	7
3. ASPECTOS GERAIS PARA A REGIÃO	9
4. ESTUDOS REALIZADOS	11
4.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS.....	12
4.1.1 ELABORAÇÃO DO PROJETO TOPOGRÁFICO	12
4.2 ESTUDOS DE TRÁFEGO.....	12
4.3 ESTUDOS GEOTÉCNICOS	13
4.3.1 METODOLOGIA UTILIZADA	14
4.3.2 CÁLCULO DO ISC DE PROJETO	15
4.4 CLIMA.....	15
4.4.1 CLIMA.....	15
4.4.2 METODOLOGIA.....	17
4.5 ESTUDOS AMBIENTAIS	21
4.5.1 LIMPEZA	22
4.5.2 TERRAPLENAGEM	22
4.5.3 MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL.....	22
4.5.4 CAMINHOS DE SERVIÇO	23
4.5.5 LICENCIAMENTO DA OBRA	23
4. PROJETO GEOMÉTRICO	24
5. TERRAPLENAGEM	26
6.1 CORTES	27
6.2 ATERROS.....	28
6.3 EXECUÇÃO DE TERRAPLENAGEM.....	29
7. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA	31
7.1 DIMENSIONAMENTO DAS CAMADAS DO PAVIMENTO	32
7.2 SUB-BASE - MACADAME SECO	35
7.3 BASE DE BRITA GRADUADA SIMPLES	35
7.4 EXECUÇÃO DE IMPRIMAÇÃO COM ASFALTO DILUÍDO CM-30	36
7.5 EXECUÇÃO DE PINTURA DE LIGAÇÃO COM EMULSÃO ASFÁLTICA RR-2C ..	37
7.6 CAMADA DE REVESTIMENTO ASFÁLTICO.....	38
8. OBRAS DE ARTE CORRENTE E DRENAGEM	40
9. PROJETO DE SINALIZAÇÃO	42
9.1 SINALIZAÇÃO VERTICAL	44
9.2 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	45
9.3 SINALIZAÇÃO POR CONDUÇÃO ÓTICA.....	47
10. SERVIÇOS COMPLEMENTARES	50
10.1 HIDROSSEMEADURA	51



10.2	REALOCAÇÃO DE POSTES.....	51
10.3	REALOCAÇÃO DE CERCAS	52
10.4	DETONAÇÃO DE ROCHA.....	52
10.5	SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO.....	52
10.6	DEMOLIÇÃO DE MURO.....	52
10.7	EXECUÇÃO DE MURO	52
10.8	CONSTRUÇÃO DE TELA DE AÇO GALVANIZADO.....	54
11	ESPECIFICAÇÕES	56
12	APÊNDICES	59

1. APRESENTAÇÃO



A Rodovia Municipal da Geral alto varginha, é uma rodovia rural, localizada no município de São Pedro de Alcântara, o trecho a ser pavimentado conta uma extensão total de 1.649,89 metros.

A pavimentação da alta varginha, busca atender aos anseios da população de São Pedro de Alcântara, a pavimentação deste corredor viário atende também ao transporte e acesso para o município de São Pedro de Alcântara, onde a rodovia terá grande relevância, buscando distribuir melhor o tráfego de veículos e escoamento de insumos gerando crescimento para a região.

2. MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA RODOVIA



São Pedro de Alcântara é uma cidade do Estado de Santa Catarina, o município se estende por 139,6 km². Vizinha dos municípios de Antônio Carlos, Santo Amaro da Imperatriz e Águas Mornas, São Pedro de Alcântara se situa a 14 km ao Norte-Oeste de Santo Amaro da Imperatriz a maior cidade nos arredores. Situado a 214 metros de altitude, São Pedro de Alcântara tem as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 27° 34' 8" Sul, Longitude: 48° 48' 21" Oeste.



3. ASPECTOS GERAIS PARA A REGIÃO



A Rodovia da alta varginha, encontra-se no meio rural, onde ao seu entorno, encontra-se áreas de criação de gado. Caracterizada por trechos montanhoso, porém a estrada atual de rodagem possui uma seção transversal mal definida, tendo em média como pista de rodagem a largura de 5,00 metros de largura.

A rodovia possui uma variação de seu relevo, que obrigou ao projeto a utilização da região classificada rodovia classe III- Montanhoso, conforme a seguir:

Local: Rua geral Da alto Varginha	
Relevo	montanhoso
Velocidade diretriz	40 km/h
Largura da faixa de rolamento	6.00 metros
Inclinação dos taludes de corte em solo	1/1
Inclinação dos taludes de aterro	1/1

4. ESTUDOS REALIZADOS



4.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Para a elaboração deste projeto, foram seguidas as orientações conforme DER/ SC, DNIT e Manual de projeto Geométrico de Rodovias Rurais.

Primeiramente foi feito um estudo técnico básico da região, que tem como objetivo analisar as características da rodovia existente, nesta etapa foram levantados os dados referentes como: largura da pista, faixa de domínio, tipo de relevo da região e raio de curvatura.

Definido o estudo básico da região, realizou-se o levantamento da área através do equipamento GPS e estação total, em seções transversais ao eixo a cada 20 metros. Realizando o Cadastro de toda região, como interferências, valas existentes, rios, pontes e quaisquer outros dados importantes para o desenvolvimento deste estudo.

Para o levantamento topográfico foram usados os seguintes equipamentos relacionados abaixo:

GPS Receptor GNSS RTK, Topcon Hiper 5;

Estação Total Topcon GTS 239;

Prisma, Bastão.

4.1.1 ELABORAÇÃO DO PROJETO TOPOGRÁFICO

Foi elaborado desenho planialtimétrico cadastral de cada seção. Cada desenho, com planta e perfil na escala 1:500, onde será apresentado no volume II (projeto executivo).

4.2 ESTUDOS DE TRÁFEGO

O estudo do tráfego tem como objetivo o levantamento do volume de veículos que atuam diretamente na rodovia, e assim projetar a previsão futura do crescimento da frota de acordo com aquela região.

Como regra geral, a realização dos estudos compreendeu as atividades discriminadas abaixo:

Coleta de Dados de Tráfego: compreende a coleta de dados existentes sobre a área de interesse para o projeto incluindo mapas, planos, estudos e dados de tráfego e a realização de contagens volumétricas, classificatórias e direcionais com duração mínima de:



para segmentos de rodovia com tráfego leve a médio três dias consecutivos durante pelo menos oito horas diárias, para contagens volumétricas classificatórias, realizadas em pontos que caracterizem as variações do tráfego do trecho rodoviário em estudo;

para segmentos de rodovia com tráfego médio a pesado sete dias consecutivos, durante 12 horas, para contagens volumétricas classificatórias, realizadas em pontos que caracterizem as variações do tráfego do trecho rodoviário em estudo.

Complementarmente, foram executadas, nas horas de pico, contagens volumétricas de pedestres, ciclistas e motociclistas nos locais em que a análise de acidentes revelarem tal necessidade, inclusive nas interseções.

Para determinação do tráfego atual, os resultados das contagens foram ajustados, por meio da utilização de fatores de correção de sazonalidade diária, semanal e mensal, a fim de se obter o volume médio anual de tráfego no ano da contagem. A determinação das projeções de tráfego foi utilizada taxas de crescimento, calculadas com base em séries históricas, ou determinadas por indicadores socioeconômicos.

Para o projeto em estudo foi observado pouca movimentação de veículos, deste modo, para a análise do tráfego adotou-se parâmetros do número “N” característicos de acordo com orientações do manual do DNIT, conforme a tabela abaixo:

Tabela 1: Função Predominante do tráfego

FUNÇÃO PREDOMINANTE	TRÁFEGO PREVISTO	VIDA DE PROJETO (ANOS)	VEÍCULO LEVE	CAMINHÕES E ÔNIBUS	N	N Característico
Via Local	Leve	10	100 a 400	4 a 20	$2,7 \times 10^4$ a $1,4 \times 10^5$	$1,4 \times 10^5$
Via Local e Coletora	Médio	10	401 a 1500	21 a 100	$1,4 \times 10^5$ a $5,8 \times 10^5$	$5,75 \times 10^5$

Como a via em questão é predominantemente via local, de tráfego leve e vida útil de 10 anos foi adotado como Número **N = $1,4 \times 10^5$** .

4.3 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

O estudo é orientado a se obter o conhecimento das características dos materiais ocorrentes no terreno natural, no subleito e nas áreas adjacentes a diretriz em estudo e se constituíram nos elementos básicos para a definição dos projetos de terraplenagem e pavimentação.

4.3.1 METODOLOGIA UTILIZADA

Estudo de subleito foi executado através de sondagem no eixo e nos bordos da rodovia, com uma distância de 300 metros, entre cada furo, e profundidade das sondagens de 0,70m a 1,10 metros, abaixo do terreno natural, conforme especificações (DER/SC).

Para o estudo de subleito foram realizados os seguintes ensaios normativos:

- Umidade natural do solo;
- Umidade ótima;
- Compactação utilizando amostras não trabalhadas;
- Índice de Suporte Califórnia (ISC);
- Expansão dos solos.

Para realização dos estudos geotécnicos foram utilizadas as orientações conforme DER/SC, com sondagens do subleito, os resultados de CBR na estrada atual estão apresentados abaixo:

Tabela 2: Ensaios Geotécnicos

Furo	Estaca	LADO DA RODIVIA	Camada		Classificação
			Início	Fim	
01	15+0,00	EIXO	0,00	0,80	Areia
02	30+0,00	LADO DIREITO	0,00	0,70	Areia
03	45+0,00	LADO ESQUERDO	0,00	1,10	Areia
04	60+0,00	EIXO	0,00	1,10	Areia
05	75+0,00	LADO DIREITO	0,00	0,80	Areia
06	80+0,00	LADO ESQUERDO	0,00	0,80	Areia

Resultados dos ensaios de Umidade Ótima, expansão do Solos, granulometria, e massa específica aparente seca (M.E.A.S.):

Tabela 3 : Resultados dos Ensaios Geotécnico

Furo	Estaca	LADO DA RODIVIA	Umidade Natural (%)	M.E.A.S (g/cm ³)	Umidade Ótima (%)	I.S.C. (%)	Expansão (%)
01	0+0,00	EIXO	6,740	19,5	10,855	12,20	0,27
02	15+0,00	LADO DIREITO	7,621	19,1	10,025	10,95	0,44
03	30+0,00	LADO ESQUERDO	8,21	18,95	9,865	12,34	0,20
04	45+0,00	EIXO	7,22	19,00	10,520	12,02	0,20



05	60+0,00	LADO DIREITO	7,84	19,35	9,685	10,85	0,40
06	75+0,00	LADO ESQUERDO	8,13	18,89	9,890	11,55	0,22

4.3.2 CÁLCULO DO ISC DE PROJETO

É utilizado no dimensionamento o ISC sem preocupação de corrigi-lo em função do Índice de Grupo dos materiais representativos do subleito.

O CBR estimado de projeto é de 11%.

4.4 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os estudos hidrológicos foram elaborados com o objetivo de determinar o regime pluviométrico da região, definir as curvas de chuvas e calcular as vazões contribuintes, de forma a permitir a caracterização e o dimensionamento dos dispositivos de drenagem que se fazem necessários, de acordo com a Instrução de Serviço 06 – Estudo Hidrológico – DER/SC.

O estudo foi desenvolvido com o objetivo de elaborar o modelo pluviométrico, estabelecimento de critérios metodológicos para o cálculo das vazões hidrológicas das bacias de drenagem e dimensionamento dos dispositivos de drenagem para atender os fatores da rodovia.

Os dados hidrológicos da região foram coletados de estudos existentes, para assim ter maior precisão no dimensionamento dos dispositivos de drenagem, os quais permitiram a caracterização dos seus elementos.

4.4.1 CLIMA

O clima do município é do tipo Cfa, segundo a classificação de Köppen, de zona intermediária subtropical, com chuvas bem distribuídas ao longo do ano, apresentando médias anuais entre 1700 - 1800 mm. As temperaturas médias ficam entre 18° C no inverno e 24° C nos meses de verão.

Deve ser ressaltado que as médias anuais regionais de precipitação citadas variam muito de lugar para lugar em função da localização em relação ao sistema atmosférico que provoca a precipitação e à configuração do sítio. A análise dos dados de precipitação provenientes da estação meteorológica do município de Antônio Carlos, distante 10 km da sede de São Pedro de Alcântara, mostra uma média anual de 1973,57 mm para uma série de 24 anos. Este valor é maior

do que a média apresentada para a região.

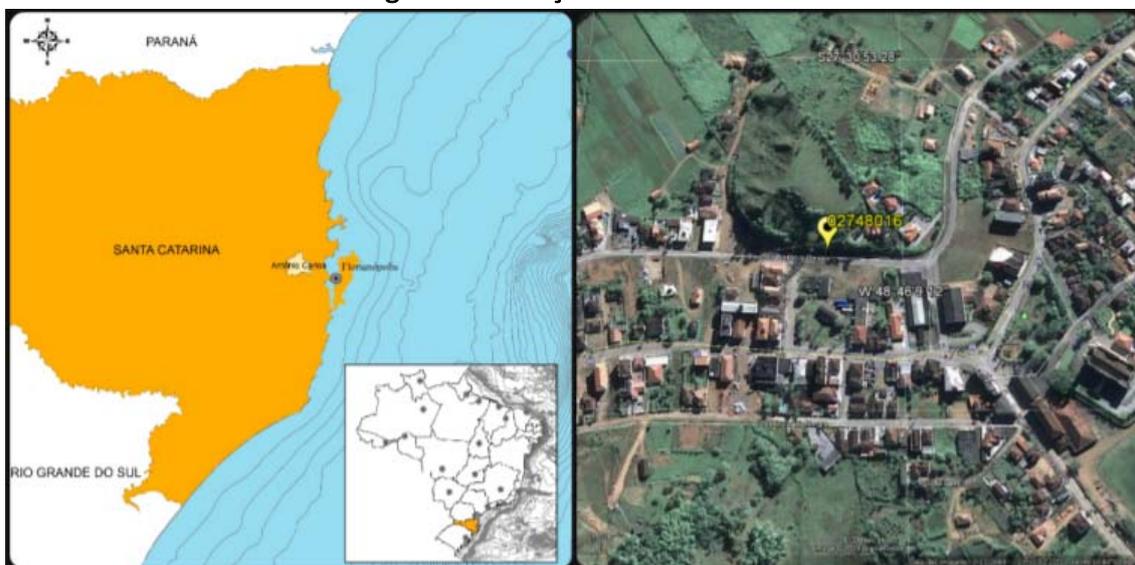
CARTOGRAFIA.

Os dados para dimensionamento e pesquisa fora pluviométrico foram utilizados pela estação do município de Antônio Carlos, que fica aproximadamente 10 km de distância de São Pedro de Alcântara.

A equação definida pode ser utilizada no município de Antônio Carlos e regiões circunvizinhas. O município de Antônio Carlos está localizado no estado de Santa Catarina, na Região Metropolitana de Florianópolis, a 23 km de Florianópolis, capital do estado. Os dados para definição da equação IDF foram obtidos no Banco de Dados da ANA - Agencia Nacional de Águas. A Figura 01 apresenta a localização do município e da estação.

A estação de Antônio Carlos, código 02748016, está localizada na Latitude $27^{\circ}31'1''S$ e Longitude $48^{\circ}46'12''W$, em Antônio Carlos, na rua João Antônio Besen. Os dados para definição da equação IDF foram obtidos no Banco de Dados da ANA - Agencia Nacional de Águas. A Figura 01 apresenta a localização do município e da estação.

Figura 1 : Estação Pluviométrica

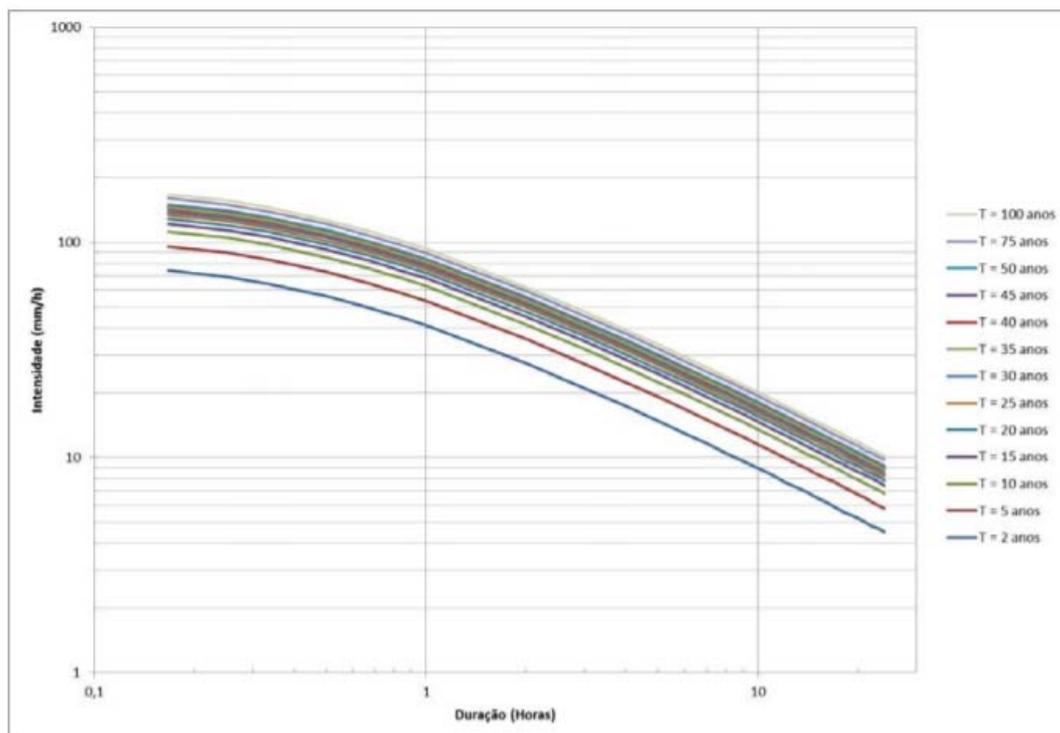


4.4.2 METODOLOGIA

A metodologia para definição da equação por desagregação das precipitações diárias está descrita em detalhes em Pinto (2013). Na definição da equação Intensidade-Duração-Frequência da estação Antônio Carlos, código 02748016, foi utilizada a série de precipitações diárias máximas por ano civil (01/Jan a 31/dez). A distribuição de frequência ajustada aos dados diários foi a Gumbel, com os parâmetros calculados pelo método dos momentos-L.

A desagregação dos quantis diários em outras durações foi efetuada com as relações entre alturas de chuvas de diferentes durações obtidas com as relações IDF estabelecidas por Pfafstetter (1982) para o município de Florianópolis, distante 22 km da estação de Antônio Carlos.

Figura 2: Curvas Ajustadas



A equação para representar a família de curvas das figuras e dada por:

$$i = \left\{ \left[(a \ln(T) + b) \cdot \ln \left(t + \frac{\delta}{60} \right) \right] + c \ln(T) + d \right\} / t$$



Onde:

i é a intensidade da chuva (mm/h)

T é o tempo de retorno (anos)

t é a duração da precipitação (minutos)

a, b, c, d são parâmetros da equação

No caso de Antônio Carlos, para durações de 10 minutos a 1 hora, os parâmetros da equação são os seguintes:

Os parâmetros das equações IDF são os seguintes:

$$a = 7,9; b = 19,0057; c = 12 \text{ e } d = 28,5618; \delta = 12,1$$

$$I = \left\{ [7,9 \ln(T) + 19,0057] \cdot \ln \left(t + \left(\frac{12,1}{60} \right) \right) \right\} + 12,0 \ln(T) + 28,518 / t$$

Para durações superiores a 1 hora até 24 horas, os parâmetros da equação são os seguintes:

$$a = 7,1; b = 17,2019; c = 12 \text{ e } d = 29,0492; \delta = 11,4$$

$$I = \left\{ [7,1 \ln(T) + 17,2019] \cdot \ln \left(t + \left(\frac{11,4}{60} \right) \right) \right\} + 12,0 \ln(T) + 29,0492 / t$$

A equação acima é válida para tempos de retorno até 100 anos. A tabela 4 apresenta as intensidades, em mm/h, calculadas para várias durações e diferentes tempos de retorno. Enquanto que na tabela 5 constam as respectivas alturas de chuva, em mm, para as mesmas durações e os mesmos tempos de retorno.



Tabela 4: Intensidade das Chuvas em mm/h

Duração da chuva	Tempo de Retorno, T (anos)											
	2	5	10	15	20	25	30	40	50	60	75	100
5 Minutos	73,8	96,7	114,0	124,2	131,4	136,9	141,5	148,7	154,3	158,8	164,4	171,6
10 Minutos	74,6	97,2	114,3	124,3	131,3	136,8	141,3	148,4	153,9	158,4	163,9	171,0
15 Minutos	69,7	90,7	106,5	115,8	122,4	127,5	131,7	138,2	143,3	147,5	152,6	159,2
20 Minutos	64,7	84,1	98,8	107,4	113,5	118,2	122,0	128,1	132,9	136,7	141,4	147,5
30 Minutos	56,4	73,3	86,0	93,5	98,8	102,9	106,2	111,5	115,6	119,0	123,1	128,4
45 Minutos	47,6	61,7	72,5	78,7	83,2	86,6	89,5	93,9	97,4	100,2	103,7	108,1
1 Hora	41,4	53,7	63,0	68,5	72,3	75,4	77,8	81,7	84,7	87,1	90,1	94,0
2 Horas	27,4	35,4	41,5	45,1	47,6	49,5	51,1	53,7	55,6	57,2	59,2	61,7
3 Horas	21,0	27,2	31,9	34,6	36,5	38,0	39,3	41,2	42,7	44,0	45,5	47,4
4 Horas	17,3	22,3	26,2	28,4	30,0	31,3	32,3	33,9	35,1	36,1	37,4	39,0
5 Horas	14,8	19,1	22,4	24,3	25,7	26,7	27,6	29,0	30,0	30,9	31,9	33,3
6 Horas	12,9	16,8	19,6	21,3	22,5	23,4	24,2	25,4	26,3	27,1	28,0	29,2
7 Horas	11,6	15,0	17,6	19,1	20,1	21,0	21,6	22,7	23,5	24,2	25,0	26,1
8 Horas	10,5	13,6	15,9	17,3	18,2	19,0	19,6	20,6	21,3	21,9	22,7	23,7
12 Horas	7,7	10,0	11,7	12,7	13,4	14,0	14,4	15,2	15,7	16,2	16,7	17,4
14 Horas	6,9	8,9	10,4	11,3	11,9	12,4	12,8	13,5	13,9	14,4	14,8	15,5
20 Horas	5,2	6,7	7,9	8,6	9,0	9,4	9,7	10,2	10,6	10,9	11,2	11,7
24 Horas	4,5	5,8	6,8	7,4	7,8	8,1	8,4	8,8	9,1	9,4	9,7	10,1

Tabela 05– Altura da chuva em mm

Duração da chuva	Tempo de Retorno, T (anos)											
	2	5	10	15	20	25	30	40	50	60	75	100
5 Minutos	6,1	8,1	9,5	10,3	10,9	11,4	11,8	12,4	12,9	13,2	13,7	14,3
10 Minutos	12,4	16,2	19,0	20,7	21,9	22,8	23,6	24,7	25,7	26,4	27,3	28,5
15 Minutos	17,4	22,7	26,6	28,9	30,6	31,9	32,9	34,6	35,8	36,9	38,2	39,8
20 Minutos	21,6	28,0	32,9	35,8	37,8	39,4	40,7	42,7	44,3	45,6	47,1	49,2
30 Minutos	28,2	36,6	43,0	46,7	49,4	51,4	53,1	55,8	57,8	59,5	61,6	64,2
45 Minutos	35,7	46,3	54,4	59,1	62,4	65,0	67,1	70,4	73,0	75,1	77,7	81,1
1 Hora	41,4	53,7	63,0	68,5	72,3	75,4	77,8	81,7	84,7	87,1	90,1	94,0
2 Horas	54,7	70,8	83,0	90,1	95,2	99,1	102,3	107,3	111,3	114,5	118,4	123,4
3 Horas	63,0	81,6	95,6	103,8	109,6	114,1	117,8	123,7	128,2	131,9	136,4	142,2
4 Horas	69,1	89,4	104,7	113,7	120,1	125,1	129,1	135,5	140,4	144,5	149,4	155,8
5 Horas	73,8	95,5	111,9	121,5	128,4	133,6	138,0	144,8	150,1	154,4	159,7	166,5
6 Horas	77,7	100,6	117,8	128,0	135,1	140,7	145,2	152,4	158,0	162,5	168,1	175,3
7 Horas	81,0	104,8	122,9	133,4	140,9	146,7	151,4	158,9	164,7	169,5	175,3	182,7
8 Horas	83,9	108,6	127,2	138,2	145,9	151,9	156,8	164,6	170,6	175,5	181,5	189,2
12 Horas	92,7	120,0	140,6	152,6	161,2	167,8	173,3	181,8	188,5	193,9	200,5	209,1
14 Horas	96,0	124,3	145,7	158,2	167,0	173,9	179,5	188,4	195,3	200,9	207,8	216,7
20 Horas	103,9	134,4	157,5	171,0	180,6	188,1	194,1	203,7	211,2	217,2	224,7	234,3
24 Horas	107,9	139,6	163,6	177,6	187,6	195,3	201,6	211,6	219,3	225,6	233,3	243,3



4.4.2 DIMENSIONAMENTO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES

O critério usado para classificar e quantificar as microbacias para sua respectiva avaliação foi feito “in loco”. Para justificar a decisão de projetar utilizando como coeficiente de escoamento superficial “runoff”, arbitrou-se, com respeito ao tipo de descrição da área, ficando sempre a favor da segurança sem correr riscos no dimensionamento dos tubos.

Definição dos dados:

- ✓ Q = Vazão de Pico, em m³/s;
- ✓ im = intensidade média das chuvas;
- ✓ C = coeficiente de escoamento superficial, tabelado de acordo com as características da região;
- ✓ A = Área da bacia de contribuição.

$$Q = \left(\frac{c * im * A}{3600} \right) = \frac{m^3}{s}$$

Quadro 1: Coeficiente de Deflúvio em Áreas Rurais

CARACTERÍSTICAS DAS BACIAS	C
TERRENO ESTÉRIL MONTANHOSO - Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação e altas declividades.	0,80 a 0,90
TERRENO ESTÉRIL ONDULADO - Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação, ondulado e com declividade moderada.	0,60 a 0,80
TERRENO ESTÉRIL PLANO - Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação e baixas declividades.	0,50 a 0,70
PRADOS, CAMPINAS, TERRENO ONDULADO - Área de declividade moderada, grandes porções de gramados, flores silvestres ou bosques, sobre um manto de material poroso que cobre o material não poroso.	0,40 a 0,65
MATAS DECÍDUAS, FOLHAGEM CADUCA - Matas e florestas de árvores decíduas em terreno de declividade variadas.	0,35 a 0,60
MATAS CONÍFERAS, FOLHAGEM PERMANENTE - Floresta e matas de árvores de folhagem permanente em terreno de declividades variadas.	0,25 a 0,50
POMARES - Plantação de árvores frutíferas com áreas cultivadas ou livres de qualquer planta a não ser gramas.	0,15 a 0,40



TERRENOS CULTIVADOS, ZONAS ALTAS - Terrenos cultivados em plantações de cereais ou legumes, fora de zonas baixas e várzeas.	0,15 a 0,40
FAZENDAS, VALES - Terreno cultivado em plantações de cereais ou legumes, localizados em zonas baixas e várzeas.	0,10 a 0,40

Quadro 2: Coeficiente de Deflúvio em Áreas Urbanas

CARACTERÍSTICAS DAS BACIAS	C
Pavimentos de concreto de cimento ou concreto asfáltico	0,75 a 0,95
Pavimentos de macadame betuminoso	0,65 a 0,80
Acostamento ou revestimento primário	0,40 a 0,60
Solo não revestido	0,20 a 0,90
Taludes gramados (2:1)	0,50 a 0,70
Prados gramados	0,10 a 0,40
Áreas florestais	0,10 a 0,30
Campos cultivados	0,20 a 0,40
Áreas comerciais, zonas de centro de cidade	0,70 a 0,95
Zonas com inclinações moderadas com aproximadamente 50% de áreas impermeáveis	0,60 a 0,70
Zonas planas com aproximadamente 60% de áreas impermeáveis	0,50 a 0,60
Zonas planas com aproximadamente 30% de áreas impermeáveis	0,35 a 0,45

De conformidade com os dados anteriormente relacionados, e calculando a vazão necessária para bacia, procurou-se dimensionar pela ocorrência mais crítica, o que proporcionará uma segurança com tempo de recorrência de 15 anos. Os diâmetros das tubulações para cada travessia estão demonstrados em projeto.

4.5 ESTUDOS AMBIENTAIS

O Projeto Ambiental, em síntese, consiste na apresentação de soluções para evitar ou minimizar os impactos detectados nos levantamentos ambientais e aqueles que resultarão da execução das obras, objetivando garantir a execução dos projetos dentro dos preceitos ambientais e normas do DNIT.

O impacto ambiental provocado pela execução da obra, foi avaliado e terá pouca significância para os fatores existentes para esta obra, isso por que a rodovia já está implantada



e em uso a mais de 15 anos, mas alguns cuidados básicos deverão ser tomados alguns devidos cuidados, como:

4.5.1 LIMPEZA

Os serviços de limpeza serão executados somente onde é necessário, será realizado a limpeza de pastagens nos locais indicadas de acordo com projeto.

4.5.2 TERRAPLENAGEM

A terraplenagem como constitui em movimentações do solo, nos pode ocorrer impactos negativos ao ambiente através de processos de escorregamento e instabilidade de taludes erosivos, levantamento de material particulado e poeira, assoreamento, aumento nos níveis de ruído e o aumento de tráfego de caminhões e máquinas nos trechos em obra. Deste modo, quanto a proteção ambiental, deverão os locais serem protegidos com leivas ou hidrossemeadura, além da drenagem superficial quando necessário imediatamente após o término destes serviços.

4.5.3 MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

Durante a execução dos serviços da rodovia serão realizados serviços de prevenção, recuperação e proteção ambiental, para diminuir e/ou eliminar os impactos gerados. Abaixo são relacionados os serviços indicados.

Infraestrutura e Obras De Apoio (Canteiro De Obras E Usina De Asfalto)

- Escolha correta do local da instalação de canteiro de obras e usina de asfalto, dando-se preferência a áreas já utilizadas para este fim, ou descaracterizadas em relação à cobertura vegetal, evitando-se também a instalação da usina de asfalto próxima de aglomerados urbanos;
- Evitar o derramamento de óleos e graxas no terreno, dotando as oficinas, canteiros e acampamentos de caixas de coleta de resíduos, combustíveis, graxas, óleos etc.;
- Manter úmidas as superfícies sujeitas à poeira;
- Regular a usina de asfalto e usar filtros;



- Executar um controle de drenagem de águas pluviais;
- Prever a utilização de dispositivos e equipamentos de controle de gases, ruídos e materiais particulados nas usinas de asfalto;
- Manter sempre os motores e máquinas em boas condições de regulagem e operacionalidade;

Conservação constante das áreas ocupadas.

4.5.4 CAMINHOS DE SERVIÇO

Nos locais onde se fizer necessária a abertura de caminhos de serviço para acessos às caixas de empréstimo deve-se tomar as seguintes medidas:

- Medidas de segurança ao tráfego;
- manter úmidos os caminhos, evitando a formação de poeira;
- Proteção vegetal dos taludes através de hidrossemeadura
- Escolha correta dos locais de empréstimo.

4.5.5 LICENCIAMENTO DA OBRA

Caberá a Contratante obter junto ao Órgão Ambiental o devido Licenciamento da Obra.



4 PROJETO GEOMÉTRICO



A partir dos levantamentos topográficos realizados em campo, desenhou-se os alinhamentos existentes da estrada existente, e posteriormente foi definido o alinhamento de projeto. Definido o alinhamento de projeto, realizou-se o desenho do perfil vertical do terreno natural da Rua geral da alto Varginha, e a partir deste, projetou-se o greide final da pavimentação asfáltica.

O perfil vertical de projeto, foi projetado de forma que não prejudicasse construções lindeiras a estrada, respeitando o nível das soleiras das casas em relação ao existente.

5 TERRAPLENAGEM



O projeto de terraplenagem tem por objetivo definir e preparar a seção geométrica, mediante a execução de cortes ou aterros localização e distribuição dos volumes destinados à conformação do greide e da plataforma, que foram definidos no projeto geométrico, conforme elementos definidos pelo projeto. (ver perfil longitudinal e seções transversais de acordo com projeto executivo – volume II).

6.1 CORTES

Segundo DER-SC-ES-T-03/92, os cortes são segmentos da via cuja implantação requer escavação do material constituinte de terreno natural, ao longo do eixo e no interior dos limites das seções do projeto (offsets), que definem o corpo estradal.

Ainda com base no DER-SC-ES-T-03/92, as operações de cortes compreendem:

- Escavar os segmentos da via (cortes), cuja implantação requer escavação e transporte do material constituinte do terreno natural ao longo do eixo e no interior dos limites dos offsets que definem o corpo da via;
- A operação de execução limita-se em escavar até atingir as cotas e larguras do projeto (greide) levando em consideração as declividades dos taludes;
- O material escavado será destinado e transportado para os locais de aterros quando atender as especificações técnicas estabelecidas, ou serão destinados a locais previamente definidos (bota-fora);
- A apropriação dos serviços será em metro cúbico;
- Escavações destinadas à alteração dos cursos d'água, objetivando eliminar travessias ou fazer com que elas se processem em locais mais convenientes constituindo os corta-riscos.

A escavação será precedida da execução dos serviços preliminares e seu desenvolvimento se processará mediante a previsão da utilização adequada, ou rejeição, dos materiais extraídos.

Dessa forma, serão transportados para a constituição do aterro, os materiais que sejam compatíveis com as especificações de execução dos aterros, em conformidade com o projeto.

As massas excedentes serão objeto de remoção, de modo a não constituírem ameaça à estabilidade do empreendimento e nem prejudicarem o aspecto paisagístico e normas da proteção ambiental.

As valetas de proteção dos cortes serão executadas, independente de demais obras de



proteção projetadas, e implantadas concomitantemente com a terraplenagem do corte em execução. Os alargamentos de cortes existentes deverá ser considerando-se a largura dos equipamentos disponíveis para a execução dos serviços.

6.2 ATERROS

Aterros são segmentos da via, onde são depositados materiais provenientes de corte e/ou empréstimos - jazidas, no interior dos limites das seções de projetos (offsets), que define o corpo estradal. As operações contidas nesse grupo de serviço são de descarga, espalhamento, homogeneização, conveniente umedecimento ou aeração e compactação dos materiais, obedecendo as seguintes diretrizes:

A execução do aterro deverá seguir todas as cotas e larguras do projeto:

- ✓ O material de aterro deverá ser selecionado para garantir o bom desempenho do pavimento;
- ✓ Executar marcação topográfica de modo a permitir o uso de equipamentos mecânicos de regularização e compactação;
- ✓ O espalhamento e compactação das camadas não poderá ser superior a 20 cm;
- ✓ Prever caimento lateral, para rápido escoamento de água de chuva;
- ✓ Na possibilidade de ocorrência de chuva, a camada de aterro em execução deverá ser “selada”, isto é, ser rapidamente compactada com rolos lisos ou equipamentos de pneus para que seu topo seja adensado e tornado impermeável, caso contrário, a camada encharcada deverá ser totalmente removida para bota-fora antes do prosseguimento dos serviços;
- ✓ Aplicar índice de suporte Califórnia - ISC (método DNER-ME 47-64);
- ✓ Não tolerar índice de expansão dos materiais superiores a 2%;
- ✓ Obter um grau de compactação de no mínimo 100% do proctor normal;
- ✓ O teor de umidade deverá ser no máximo $\pm 2\%$ da umidade ótima obtida pelo ensaio de caracterização a ser executado pela construtora e supervisionado pela fiscalização;
- ✓ Os locais para realização dos ensaios de controle tecnológico devem ser de livre escolha da fiscalização;

A apropriação dos serviços executados será por metro cúbico.



Desta forma, os materiais para esse serviço deverá ser de 1ª (primeira) categoria atendendo a qualidade com CBR 10% e expansão inferior a 2%. Os solos para os aterros deverão ser isentos de matérias orgânicas, micáceas e diatomáceas. Turfas e argilas orgânicas não devem ser empregadas.

6.3 EXECUÇÃO DE TERRAPLENAGEM

As etapas da execução apresentadas a seguir, foram extraídas do DR-SC-EST-01/92;

- a) Após o recebimento da Nota de Serviço, a Construtora dará início às operações de desmatamento, destocamento, limpeza e relocação de cercas e postes;
- b) O desmatamento compreende o corte e a remoção de toda a vegetação, qualquer que seja a sua densidade;
- c) O material proveniente do desmatamento, destocamento e limpeza será removido ou estocado, obedecidos os critérios definidos nas especificações de preservação ambiental. A remoção ou a estocagem dependerá de eventual utilização, a critério da Fiscalização, ou como indicado em Especificações Complementares, não sendo permitida a permanência de entulhos nas adjacências do corpo estradal e em locais ou regiões que possam provocar a obstrução do sistema de drenagem natural da obra e das áreas vizinhas;
- d) Deverão ser preservados os elementos de composição paisagística devidamente assinalados no projeto e/ou pela Contratante;
- e) Nas áreas de empréstimos, jazidas e canais, após o término de sua exploração, deverá ser feita a recuperação da área, de acordo com o projeto ambiental de recomposição. Por encargo da empresa contratada e isento de qualquer ônus a contratante;
- f) Nenhum movimento de terra poderá ser iniciado enquanto as operações de desmatamento, destocamento e limpeza nas respectivas áreas não tenham sido totalmente concluídas, em corte, caso seja necessário.

Os equipamentos devem ser adotados conforme as condições especificadas e produtividade requerida, compreendendo basicamente em:

- Tratores de esteiras;
- Motoniveladoras;
- Grades de discos;



- Tratores agrícola;
- Caminhões tanque irrigadores;
- Rolos compactadores;
- Ferramentas manuais.



7 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA



A pavimentação de uma via consiste em construir uma estrutura capaz de apresentar conforto, segurança e estabilidade, de modo que resista os esforços verticais e horizontais oriundos do fluxo de veículos por um período pré-determinado pelo projeto, de no mínimo 10 anos.

A pavimentação asfáltica será constituída de 3 camadas; sub-base de macadame seco, base de brita graduada simples e a camada de revestimento asfáltico. Serão ainda executados os serviços de imprimação e pintura de ligação.

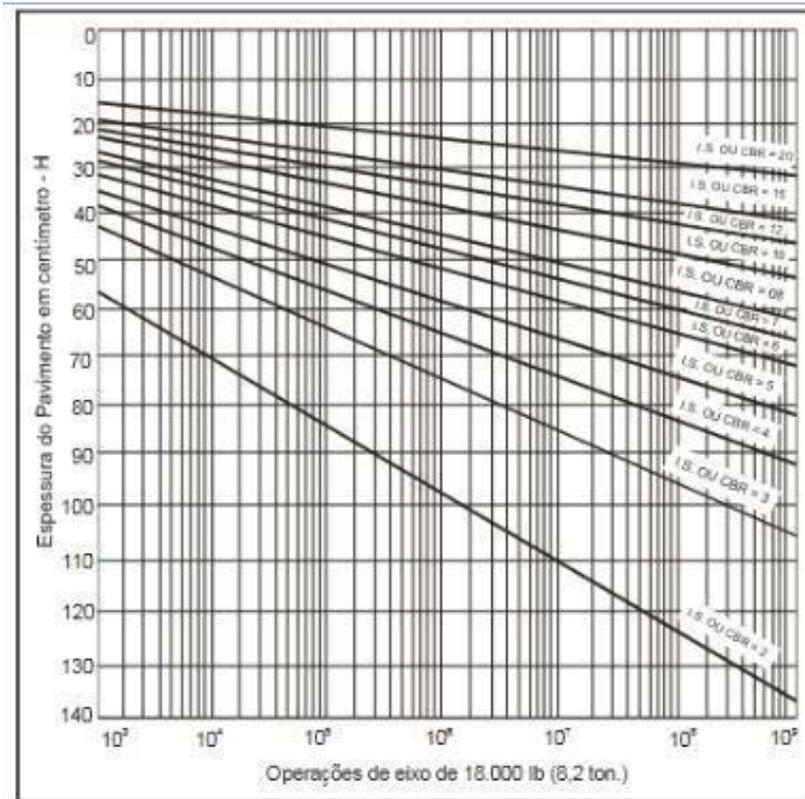
A empresa executante é responsável no controle de qualidade da obra na determinação das deflexões recuperáveis, com viga Benkelman, das camadas do pavimento a cada 20 metros, na trilha de roda externa em cada faixa da pista.

7.1 DIMENSIONAMENTO DAS CAMADAS DO PAVIMENTO

Para o dimensionamento das camadas constituintes do pavimento foi utilizado o método do DNER, sendo caracterizado como uma variante do critério do CBR, simulando os efeitos de repetições de carga de um eixo padrão de 18.000 libras (80kN). O número de repetições e carga do eixo padrão de 80kN, durante o período de projeto estabelecido é calculado com base nos fatores de equivalência de carga do próprio método do extinto DNER.

Definido os valores estáticos do CBR do subleito e da camada de reforço do subleito, o dimensionamento é realizado com base no ábaco apresentado na Figura 06 tendo-se sempre em conta que, para as camadas de base e de sub-base, são exigidos nos métodos valores mínimos de CBR, respectivamente, de 80% e 20%.

Figura 6: Ábaco de Dimensionamento



As curvas de dimensionamento apresentada no ábaco, podem ser consolidadas em uma única expressão obtida por regressão linear múltipla, conforme segue;

$$Heq = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598}$$

Devendo ainda seguir as seguintes restrições estruturais;

- CBR da Base > 80%
- CBR da Sub-base > 20%

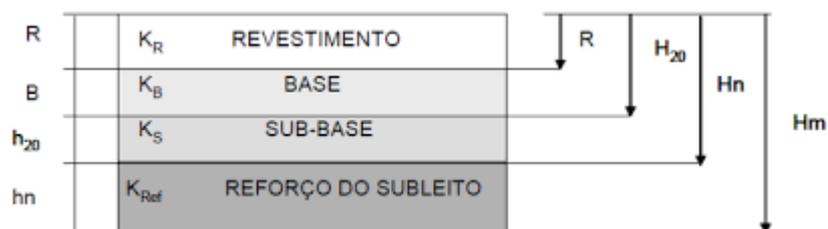


Figura 03 – Camadas constituintes do Pavimento.

Onde:

$$R \times K_r + B \times K_b \geq H_{20}$$

$$R \times K_r + B \times K_b + h_{20} \times K_s \geq H_n$$

$$R \times K_r + B \times K_b + h_{20} \times K_s + h_n \times K_n \geq H_m$$



Sendo utilizados os coeficientes de $K_r=2$ para o revestimento asfáltico, $K_b=1,2$ e $1,0$ para a camada de base, e $K_s=1,0$ para a camada de sub-base.

Resultando nos seguintes valores:

$$Heq = 77,67 \times 1,40 \times 10E5^{0,0482} \times 10^{-0,598} = 34 \text{ cm}$$

$$Heq \text{ Revestimento Asfáltico} = 4 \text{ cm}$$

$$Heq \text{ Base} = 77,67 \times 5,75 \times 10E5^{0,0482} \times 10^{-0,598} \\ 4 \times 2 + B \times 1 \geq 24,53 = Heq \text{ Base} = 15 \text{ cm}$$

$$Heq \text{ SubBase} = 77,67 \times 5,75 \times 10E5^{0,0482} \times 10^{-0,598} \\ 4 \times 2 + 15 \times 1 + h20 \times 1 \geq 34 = Heq \text{ SubBase} = 15 \text{ cm}$$

Reforço Subleito = Variável

Tem-se então:

Revestimento Asfáltico = 4cm → ADOTADO = 5cm
Base de Brita Graduada = 15cm
SubBase = 15cm

Aplicando os valores obtidos de número $N=1.40 \times 10E5$, e $CBR > 11\%$, tem-se as seguintes espessuras obtidas para as camadas do pavimento.

- **Revestimento Asfáltico com espessura de 5 cm**, em concreto asfáltico usinado a quente, utilizando o ligante asfáltico 50/70, Padrão DNIT, faixa C.
- **Base em Brita Graduada Simples, com espessura de 15 cm**, não podendo ser substituída por bica corrida ou quaisquer outras misturas de menor resistência, sem estabilização granulométrica.
- **Sub-base de Macadame Seco, com espessura de 15 cm**, com pedra rachão/pulmão.
- **Reforço de Subleito, com espessura variável de acordo com o perfil** apresentado no Volume II.



7.2 SUB-BASE – MACADAME SECO

A sub-base é a camada complementar à base, quando, por condições técnicas e econômicas, não for prudente construir a base diretamente sobre a regularização ou reforço do subleito. Ela pode ser utilizada para reduzir a espessura da base, exercendo as mesmas funções, de forma complementar a esta última. A sub-base tem como função básica resistir às cargas transmitidas pela base e controlar a ascensão capilar da água, quando for o caso.

Como solução adequada para este projeto, de acordo com estudos e cálculos realizados, a sub-base será executada uma camada com espessura de 15 centímetros de macadame seco.

7.3 BASE DE BRITA GRADUADA SIMPLES

A base é a camada sobre a qual se constrói o revestimento, tem como função suportar os esforços verticais oriundos dos veículos e distribuí-los adequadamente às camadas inferiores. Tendo ainda por objetivo compor a camada granulométrica do pavimento projetado na área de ação do corpo estradal, de modo a distribuir à sub-base os esforços verticais oriundos da ação do tráfego. Resistir aos esforços horizontais, tomando a superfície mais durável de modo a receber o revestimento final de CAUQ - Concreto Asfáltico Usinado a Quente.

Como solução adequada para este projeto, de acordo com estudos e cálculos realizados, a base será executada uma camada com espessura de 15 centímetros de Brita Graduada Simples, onde deverá seguir os seguintes critérios:

- A camada sob a qual irá se executar a base graduada simples (BGS) deve estar totalmente concluída, limpa, desempenada e sem excessos de umidade;
- O traço da composição granulométrica de brita graduada especificada pelo DNER- ME 49-74.
- O projeto determinou uma D.M.T - distância média de transporte, de 19km, percurso entre a pedreira da empresa VOGELSANGER, Palhoça/SC, tendo como opção também a 34,5 km da empresa Sulcatarinense, Biguaçu/SC e 56,4 Km da empresa Pedrita, Florianópolis/SC, somente para fins de quantificação, a melhor alternativa fica a cargo dos concorrentes;
- O material deve ser misturado em usinas apropriadas obedecendo à percentagem de cada granulometria determinada, dentro da umidade ótima de lançamento e compactação;



- A BGS é transportada entre a usina de britagem e a frente de serviço através de caminhões basculantes que a despejam no local de execução do serviço;
- Na sequência, a motoniveladora, potência básica líquida (primeira marcha) 125 HP, peso bruto 13.032 kg, largura da lâmina de 3,70 m, percorre todo o trecho espalhando e nivelando o material até atingir a espessura da camada prevista em projeto;
- Assim que houver disponibilidade de frente de serviço, executa-se a compactação da camada utilizando-se rolo compactador vibratório de um cilindro aço liso, potência 80 HP, peso operacional máximo 8,10 t, impacto dinâmico 16,15 / 9,50 t, largura de trabalho 1,68 m, na quantidade de fechas prevista em projeto;
- Finalizada a compactação com o rolo liso vibratório, inicia-se a rolagem com o rolo de pneus estático, pressão variável, potência 110 HP, peso sem/com lastro 10,80 / 27,0 t, largura de rolagem 2,30 m, na quantidade de fechas prevista em projeto, a fim de atender as exigências de compactação e realizar o acabamento da camada;
- Posterior à compactação procede-se com os ensaios do grau de compactação- O índice de suporte Califórnia (I.S.C.) deve ser obtido pelo ensaio DNER-ME 49-79 com energia modificada não inferior a 100%;
- Concluídos os ensaios, realiza-se, nos casos de bases, a imprimação impermeabilizante; Caberá a fiscalização o controle geométrico e geotécnico, sendo que a construtora deve solicitar pedido de liberação de cada subtrecho;
- As apropriações dos serviços serão por volume de corte geométrico.

7.4 EXECUÇÃO DE IMPRIMAÇÃO COM ASFALTO DILUÍDO CM-30

Tem por finalidade aumentar a coesão da superfície da base pela penetração do material betuminoso empregado, além de promover condições de aderência entre a base e o revestimento CBUQ (no mínimo I, 5 cm de penetração), devendo seguir as seguintes diretrizes durante sua execução:

- Aplicar varredura com vassoura mecânica rotativa em toda superfície da base, antes da aplicação do impermeabilizante, removendo as partículas de pó ou material nocivo (corpo orgânico);



- Aplicar ligante do tipo CM-30 (PEB-651 da ABNT) asfalto diluído de cura média, com taxa de aplicação igual a 1,2 litros/m², considerando absorção máxima da camada em 24 horas;
- Durante a aplicação devem ser coletadas amostras do material, em recipiente apropriado (bandeja) de modo a permitir a medição da taxa de consumo, para evitar excesso de material lançado (exsudação);
- A aplicação deve ser através de equipamentos mecânicos do tipo caminhão espargidor munido de bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, tacômetros, termômetros e espargidor manual;
- Não será permitido o tráfego na área imprimida. Em casos de extrema necessidade liberar uma faixa de trânsito após 24 horas de aplicação, desde que protegida por uma camada fina de areia;
- Remover a areia e usar pintura de ligação com RR-2C antes da aplicação do revestimento asfáltico (CBUQ);
- Apropriar os serviços executados em metros quadrados, considerando a área imprimada medida em campo pela topografia, tendo como referência a seção do projeto geométrico (ver seção tipo do projeto).

7.5 EXECUÇÃO DE PINTURA DE LIGAÇÃO COM EMULSÃO ASFÁLTICA RR-2C

Tem por finalidade exercer a função de ligante entre as camadas dos materiais aplicados, aumentando a coesão e aderência do revestimento, além de ter função impermeabilizante. Seu uso se faz necessário quando a imprimação fica exposta por um período superior a 72 horas e exposta ao tráfego (caso desta obra). A execução da pintura de ligação com RR-2C, deverá obedecer às diretrizes abaixo especificadas;

- Taxa de consumo de 1,0 a 1,2 l/m² em média;
- Usar caminhão espargidor equipados com tacômetros e termômetros, além de espargidor manual para aplicação em pequenas áreas;
- Para aplicação do ligante, a superfície deve estar devidamente limpa, usando o processo de varredura mecânica ou manual, isentando a área de pó e partículas desagregadas;



- Só aplicar a camada de CBUQ após completa pintura em toda área definida pela fiscalização;
- O sistema de apropriação dos serviços executados será por metro quadrado do produto utilizado, tendo como referência à área de aplicação, considerando o volume empregado, além do fornecimento e transporte do material, adicionadas à mão-de-obra de execução;
- Não será permitida qualquer execução sem a devida liberação por parte da fiscalização, autorizando cada etapa da aplicação.

7.6 CAMADA DE REVESTIMENTO ASFÁLTICO

O revestimento asfáltico é a camada superior que recebe diretamente a ação do rolamento dos veículos, tem como função melhorar as condições de conforto, segurança e durabilidade do pavimento, necessitando também ser resistente à degradação. Tem por objetivo revestir a base imprimada, protegendo as diversas camadas que compõem o pavimento das intempéries climáticas além de proporcionar conforto e segurança aos transeuntes. É parte integrante da composição final do pavimento e responsável direto pela estabilidade final do leito pavimentado. Devendo seguir as seguintes diretrizes durante sua execução;

- Após a liberação, pela fiscalização, da base imprimada e após a aplicação da pintura de ligação, será possível iniciar a implantação da primeira camada de CBUQ;
- A camada empregada é resultante da mistura a quente em usina apropriada de agregados minerais, graduado por material de enchimento (filler ou areia) espalhados e comprimidos a quente;
- A camada empregada será de 5 cm após a compactação final, a ser aplicada ao longo da área imprimada em todo o trecho do projeto geométrico;
- O traço do material deve ser desenvolvido por técnicos da construtora considerando amostras da areia e brita do local de fornecimento, projetada e qualificada conforme especificação do manual de pavimentação do DNER;
- O cimento asfáltico a ser empregado é o CAP-50/70;
- Caberá a fiscalização o controle de Qualidade e supervisão final do resultado apresentado pela construtora;
- O lançamento da camada deve ser referenciado pela marcação topográfica conforme larguras projetadas, distribuídas em acabadora automotriz, devendo a acabadora possuir mesa de aquecimento, capaz de espalhar e conformar dentro das especificações pré-estabelecidas;



- A compressão da camada deverá ser efetuada por rolos pneumáticos e rolos liso compressores tipo tandem;
- A densidade e temperatura para execução, transporte, acabamento e compactação serão definidos no projeto do traço da mistura conforme especificações contidas no manual de pavimentação do DNER-PRO 13/79;
A apropriação dos serviços será em metro cúbico e metro o cúbico por quilômetro;
- Jamais poderá aplicar o CBUQ em dias de chuvas, pista molhada, temperatura da mistura betuminosa inferior a 140°C, temperaturas ambientais inferiores a 10°C, dias de neblina de densa, ou ainda sobre outras condições que a fiscalização impor.

8 OBRAS DE ARTE CORRENTE E DRENAGEM



A drenagem superficial tem a função de interceptar as águas que escoam na terraplenagem e áreas adjacentes e conduzindo-as aos dispositivos adequados, de forma segura, além de ser eficiente contra a erosão. Para que a drenagem se dê de forma eficaz, é de fundamental importância que a terraplenagem seja executada de acordo com as determinações de projeto.

O estudo da capacidade de escoamento das vias está condicionado à capacidade das sarjetas, que na realidade são os primeiros coletores de águas pluviais, funcionando como canais abertos. Esta capacidade de escoamento depende diretamente da declividade transversal da sarjeta, declividade longitudinal da via e coeficiente de rugosidade, sendo também função dos limites de conforto para os pedestres e veículos que utilizam as vias. Estes limites se traduzem pela fixação da faixa de alagamento de largura constante ou de uma cota de inundação máxima junto ao meio-fio, já que a sarjeta padrão tem suas dimensões muito reduzidas. Sob o ponto de vista econômico é ideal que águas pluviais tenham um trajeto superficial o mais extenso possível, em benefício da redução do número de bocas-de-lobo bem como da extensão da galeria, assentada sobre lastro de material granular, conforme demonstrado em projeto.

Os locais e extensão para execução, será de acordo com o apresentado no projeto, volume II.

9 PROJETO DE SINALIZAÇÃO



A sinalização permanente, composta em especial por sinais em placas e painéis, marcas viárias e dispositivos auxiliares, constitui-se num sistema de dispositivos fixos de controle de tráfego que, ao serem implantados nas rodovias/vias, ordenam, advertem e orientam os seus usuários. (Manual de Sinalização Rodoviária DNIT, 2010). O processo de oferecimento de uma sinalização adequada aos usuários das rodovias/vias envolve os seguintes aspectos: (Manual de Sinalização Rodoviária DNIT, 2010).

✓ Projetos

Elaboração de projetos específicos de sinalização com definição dos dispositivos a serem utilizados dentro dos padrões de forma, cor, dimensão e localização, ao longo da via, apropriados.

Implantação

A sinalização deve ser implantada levando em conta padrões de posicionamento estabelecidos para os dispositivos, admitindo-se eventuais ajustes decorrentes de condicionantes específicas de cada local, nem sempre passíveis de serem consideradas no projeto.

Operação

A sinalização deve ser permanentemente avaliada quanto à sua efetividade para a operação da via, promovendo-se os ajustes necessários de inclusão, remoção e modificação de dispositivos.

✓ Materiais

O emprego de materiais, tanto na sinalização vertical quanto na horizontal, deve estar de acordo com normas da ABNT para chapas, estruturas de sustentação, tintas, películas e dispositivos auxiliares (taxas e elementos refletivos).

No desenvolvimento deste projeto, foram obedecidas e respeitadas as orientações das seguintes normas e especificações:

- Manual de Sinalização Rodoviária, DNIT, 2010;
- Código de Trânsito Brasileiro – ANEXO II, resolução nº 160 de 22/04/04;
- Volume I – Sinalização Vertical de Regulamentação, do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, CONTRAN, resolução nº 180 de 26/08/05;
- Volume II – Sinalização Vertical de Advertência, do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito,



CONTRAN, resolução nº 243 de 22/06/07;

- Volume III – Sinalização Vertical de Indicação, do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, CONTRAN, Versão preliminar, 2010;
- Volume IV – Sinalização Horizontal, do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, CONTRAN, resolução nº 236 de 11/05/07;
- Resolução nº 495 - Estabelece os padrões e critérios para a instalação de faixa elevada para travessia de pedestres em vias públicas, de 05/06/14;
- Manual de Sinalização Rodoviária, DNER, 1999.

A sinalização proposta atende a princípios tais como visibilidade e legibilidade diurna e noturna, compreensão rápida do significado das indicações, informações, advertências e conselhos educativos, baseados no projeto geométrico em planta, no cadastro e visitas ao trecho.

O Projeto de Sinalização Viária é composto (quando o projeto se faz necessário de todos os dispositivos das sinalizações vertical, horizontal e de condução ótica) de Sinalização Vertical, compreendendo placas de sinais e dispositivos especiais, de Sinalização Horizontal, abrangendo linhas de demarcação contínuas, tracejadas, legendas e símbolos no pavimento e Sinalização por Condução Ótica, composta por tachas e tachões prismáticos mono e/ou bidirecionais.

A sinalização da ciclofaixa, deverá de executada de acordo com normas pertinentes, demonstradas no detalhe 1, do projeto de sinalização.

9.1 SINALIZAÇÃO VERTICAL

É um subsistema da sinalização viária cujo meio de comunicação está na posição vertical, normalmente em placa, fixado ao lado ou suspenso sobre a pista, transmitindo mensagens de caráter permanente e, eventualmente, variáveis, através de legendas e/ou símbolos pré-reconhecidos e legalmente instituídos. A sinalização vertical é classificada de acordo com sua função, compreendendo os seguintes tipos:

- ✓ Sinalização de Regulamentação

Tem por finalidade informar aos usuários as condições, proibições, obrigações ou



restrições no uso das vias. Suas mensagens são imperativas e o desrespeito a elas constitui infração.

Sendo necessário acrescentar informações tais como: período de validade, características e uso do veículo, condições de estacionamento, etc., deve-se anexar uma placa adicional abaixo da sinalização ou incorporar à principal, formando uma só placa.

✓ Sinalização de Advertência

As placas de advertência têm por finalidade alertar aos usuários da via as condições potencialmente perigosas, indicando sua natureza.

A forma padrão do sinal de advertência é quadrada, devendo uma das diagonais ficar na posição vertical. A Sinalização especial de Advertência é empregada nos casos em que as demais placas de advertência não podem ser utilizadas. O formato adotado é o retangular.

✓ Sinalização de Indicação

As placas de indicação têm por finalidade identificar as vias, os destinos e os locais de interesse; orientar condutores de veículos quanto aos percursos, destinos, distâncias e serviços auxiliares, podendo também educar o usuário. Suas mensagens são informativas ou educativas.

9.2 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

A sinalização horizontal é um subsistema da sinalização viária composta de marcas, símbolos e legendas, apostos sobre o pavimento da pista de rolamento.

A sinalização horizontal tem a finalidade de fornecer informações que permitam aos usuários das vias adotarem comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança e fluidez do trânsito, ordenar o fluxo de tráfego, canalizar e orientar os usuários da via.

A sinalização horizontal tem a propriedade de transmitir mensagens aos condutores e pedestres, possibilitando sua percepção e entendimento, sem desviar a atenção do leito da via.

A sinalização horizontal é classificada segundo sua função: (Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - Volume IV – Sinalização Horizontal, CONTRAN, 2007).



- Ordenar e canalizar o fluxo de veículos;
- Orientar o fluxo de pedestres;
- Orientar os deslocamentos de veículos em função das condições físicas da via, tais como, geometria, topografia e obstáculos;
- Complementar os sinais verticais de regulamentação, advertência ou indicação, visando enfatizar a mensagem que o sinal transmite;
- Regulamentar os casos previstos no Código de Trânsito Brasileiro (CTB).

Serão utilizadas tintas retro refletivas a base de resina acrílica com microesferas de vidro na espessura de 0,5 mm e ser obtida numa só passada da máquina sobre o revestimento e com vida útil mínima de 2 anos. As apropriações dos serviços serão por metro quadrado.

Linha dupla contínua - LFO-3, cor amarela

- Serão pintadas linhas duplas contínuas na cor amarela com largura de 12 cm, nas vias com fluxos opostos proibindo a ultrapassagem e os deslocamentos laterais, de acordo com o projeto.

Linha de bordo – LBO, cor branca

- Após a execução da pavimentação, marcar os bordos da via com uma linha contínua na cor branca com largura de 12 cm, de acordo com projeto.

Linha de continuidade - LCO cor amarela;

Linha de continuidade - LCO cor branca;

- Serão pintadas linhas de continuidade na cor amarela com largura de 12 cm na cadência de 1:1, nas vias com fluxos opostos indicando locais de cruzamento de vias e permitindo este deslocamento, de acordo com o projeto;
- Serão pintadas linhas de continuidade na cor branca com largura de 12 cm na cadência de 1:1 nas vias com fluxos de mesmo sentido indicando locais de acesso/saída da via com vias laterais, de acordo com o projeto;
- Na pista de rolamento as linhas serão pintadas com 1,00 m de comprimento espaçadas de 1,00 m de comprimento;



Linha de estímulo de redução de velocidade - LRV, cor branca

- Serão pintadas linhas paralelas entre si e perpendiculares a via na cor branca com largura de 20 cm induzindo o condutor a reduzir a velocidade do veículo, de acordo com o projeto;

Legenda DEVAGAR– cor branca, h=1,60 m

- Serão pintadas legendas DEVAGAR na cor branca com altura de 1,60 m nas faixas de rolamento reforçando a velocidade máxima permitida ao condutor sem desviar a sua atenção da pista, de acordo com projeto.

9.3 SINALIZAÇÃO POR CONDUÇÃO ÓTICA

São dispositivos de proteção auxiliar à sinalização horizontal, fixado na superfície do pavimento. Trata-se de um corpo resistente aos esforços provocados pelo tráfego, possuindo um ou duas faces retro refletivas nas cores compatíveis com a marca viária. O objetivo é orientar o usuário delineando a geometria da via pela reflexão da luz, especialmente à noite ou em trechos sujeitos à neblina ou chuvas intensas. O corpo da tacha deve ser na cor branca ou amarela. As tachas devem ser aplicadas em conformidade com o estabelecimento no projeto contratado, ou na falta desse estabelecimento, devem ser aplicadas nas linhas de borda e de eixo. Nas marcas de canalização de fluxos devem ser colocadas em cada área neutra entre as faixas do zebraado ao lado das linhas de canalização. Na implantação das tachas deverão ser seguidos os seguintes critérios:

- Visando a posterior renovação da pintura das faixas de sinalização, de maneira geral, as tachas refletivas não devem ser colocadas sobre as linhas demarcadas;
- Deverão ser implantadas junto à linha de bordo deslocados em cerca de 10 cm para o lado externo;
- Deverão ser implantadas no espaço entre as linhas, quando duplas contínuas, ou no meio dos segmentos sem pintura, quando as linhas forem seccionadas. O fornecimento e a implantação de tachas refletivas devem atender aos critérios e indicações de projeto referentes à seleção dos locais para aplicação, posicionamento, distribuição, tipo e característica dos dispositivos aplicáveis.



As tachas devem atender aos requisitos estabelecidos na NBR 14636:2013.

a) Desempenho: quanto ao desempenho de retro refletividade, as tachas são classificadas em:

- Tipo I: com refletivo sem revestimento antiabrasivo;
- Tipo II: com refletivo com revestimento antiabrasivo (face de material não vítreo);
- Tipo III: com refletivo com revestimento antiabrasivo (face de material de vidro);
- Tipo IV: com refletivo de esferas de vidro espelhado.

b) Dimensões das tachas: as tachas devem estar situadas acima da superfície do pavimento e apresentar as dimensões mínimas e máximas, altura mínima - 1,7 cm, altura máxima - 2,2 cm, largura mínima - 9,6 cm; largura máxima - 13 cm, comprimento mínimo - 7,4 cm, comprimento máximo - 11 cm.

c) Tipos de corpo: os tipos de corpo da tacha são:

- Tipo A: resina sintética a base de poliéster ortofitálica, epóxi ou similar;
- Tipo B: plástico injetado;
- Tipo C: metálico, com refletivo permanente ou substituível. A aplicação de tachas refletivas metálicas com dois pinos, mono ou bidirecionais, devem ser implantadas em segmentos rodoviários em conformidade com o projeto.

d) Fixação:

As tachas devem ser fixadas no pavimento por meio mecânico-químico, conforme exposto abaixo:

- Fixação por meio mecânico-químico com pino metálico: nesse tipo de fixação os pinos metálicos para fixação devem ser semelhantes a parafusos de cabeça tipo francesa, em aço carbono galvanizado, podendo ser revestido pelo material do corpo, e apresentando roscas ou aletas em sua parte externa. Suas dimensões devem ser compatíveis com as da tacha.

e) Cor do elemento refletivo: os seus elementos refletivos devem ter cores em conformidade com os requisitos estabelecidos na norma ASTM D 4280:2015.



f) Resistência ao Impacto: as quebras da tacha não podem ser maiores do que 2 mm, nem apresentar extensão maior do que 6,4 mm, quando ensaiadas em conformidade com a subseção 5.5 da norma NBR 14636:2013. Para maiores esclarecimentos deverá ser verificado os procedimentos descritos na NORMA DNIT 100/2018 – ES.

10 SERVIÇOS COMPLEMENTARES



10.1 HIDROSSEMEADURA

A execução da revegetação será definida de acordo com as declividades das áreas de solos exposto:

- Áreas de declividade acentuada (taludes de cortes, aterros).
- Áreas de pequena declividade ou planas.

Nas primeiras, o plantio se processará por meio de sulcos construídos nos taludes, nos quais se plantarão sementes ou mudas em estalões ou pela aspersão de hidrossemeadura.

Nas áreas de pouca declividade se processará o plantio a lanço de semente ou mudas, manual ou mecanizado, hidrossemeaduras ou plantio em covas.

A seguir serão descritas as atividades de execução da revegetação.

a) Atividade da revegetação por hidrossemeadura:

- Preparo do solo - regularização da superfície, consertando as ravinas das erosões, limpeza com retirada de tocos, pedras, por exemplo.
- Preparo do solo - igual ao anterior.
- Aplicação de corretivos, constituído de calcário dolomítico, de acordo com o padrão, manualmente a lanço em toda área do talude.
- Preparo da solução:
- Fertilizantes de acordo com o padrão de adubação.
- Sementes de acordo com a seleção planejada.

A solução preparada no caminhão pipa aspergidor deverá ser continuamente agitada, durante a operação e distribuída homogênea em toda a superfície, da ordem de 20.000 litros/ha.

10.2 REALOCAÇÃO DE POSTES

Os postes com indicação “realocar” no projeto geométrico, deverão ser removidos e colocados em locais que não prejudiquem a execução da obra.



10.3 REALOCAÇÃO DE CERCAS

Remoção e realocação de cercas por se tratar de alargamento de via, as cercas que venham interferir nas pistas de rolamentos deverão ser removidas e realocadas, conforme indicações no Projeto Geométrico, sendo este serviço de responsabilidade da contratada.

10.4 DETONAÇÃO DE ROCHA

estão indicados conforme o projeto geométrico, fica a encargo da empresa executora aviso prévio para os moradores nos dias em que ocorrerão os serviços de desmonte de rocha e interdição da via. O processo de detonação de rocha, será por meio de detonação por explosivos, os locais

10.5 SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO

Na estaca 21 + 00 até estaca 22 + 00 serão realizados serviços de supressão de vegetação, como limpeza de vegetação local e derrubadas de árvores, em uma área com proximamente 60m².

10.6 DEMOLIÇÃO DE MURO

O muro localizado na estaca 6+8,30 até 7+14,60, será demolido e reconstruído para o aumento da via de modo a não obstruir os trabalhos de execução da pavimentação.

10.7 EXECUÇÃO DE MURO EM BLOCOS DE CONCRETO

Procedimentos:

- ESCAVAÇÃO
- ✓ O solo escavado será reaproveitado parcialmente para reaterro posterior;
- ✓ O fundo da vala para confecção da viga baldrame deve ser compactado como preparo da base.



- SAPATAS
 - ✓ Deverão ser executadas conforme demonstradas no volume II;
 - ✓ O solo escavado será reaproveitado parcialmente para reaterro posterior;

- VIGA FUNDAÇÃO – BALDRAME
 - ✓ O nível superior deve estar acima do nível do solo para evitar a umidade do solo diretamente nos tijolos, portanto o solo ficará em contato com a viga baldrame e não em contato com a alvenaria;
 - ✓ As formas deverão ser confeccionadas com tábuas de pinus;
 - ✓ As formas deverão estar em bom estado, serem molhadas abundantemente a ser aplicado o desmoldaste antes da concretagem, para facilitar a desforma;
 - ✓ Será obrigatório o uso de espaçadores para evitar a exposição da armadura e garantir o recobrimento;
 - ✓ Todo o concreto deverá ser vibrado com vibrador mecânico e a resistência deverá ser de 20 Mpa.

- REATERRO
 - ✓ Parte do volume escavado será reaproveitado como reaterro;
 - ✓ O reaterro deverá ser executado manualmente, devidamente compactado e molhado de modo a serem evitadas fendas, trincas e desníveis, por recalque, nas camadas aterradas.

- ELEVAÇÃO DA ALVENARIA
 - ✓ Para elevação do muro, todos os blocos deverão ser molhados antes do assentamento, evitando-se excesso de água. As fiadas deverão estar perfeitamente em nível, alinhadas e prumada;
 - ✓ A alvenaria será composta por blocos vazados de concreto de 19x19x39 assentados com argamassa no traço 1:1:6 (cimento cal e areia média úmida). Os blocos utilizados deverão apresentarem boa qualidade. A alvenaria deverá estar alinhada com a face externas da estrutura de concerto. As juntas deverão ter no máximo 12 mm, rebaixadas a ponta de colher, permanecendo perfeitamente colocados em linhas horizontais contínuas.



- ✓ A altura total do muro aparente será de 1,00 metros de altura.
- PILARES
 - ✓ Deverão ser de concreto de fck= 20 Mpa com dimensões de 20x20 cm, armados com 4 barras de aço CA 50 com 8mm de diâmetro e estribos de aço CA 60 com 5 mm de diâmetro a cada 15 cm;
 - ✓ O pilar terá toda a altura do muro;
 - ✓ A armadura do pilar deverá ter como limite de comprimento a face superior da viga cinto de amarração;
 - ✓ Será obrigatório o uso de espaçadores para evitar a exposição da armadura e garantir o recobrimento;
 - ✓ O adensamento deverá ser executado de tal forma que se evite possíveis falhas de concretagem tais como vazios e "bicheiras".
- VIGAS CINTA DE AMARRAÇÃO
 - ✓ Sobre os blocos de vedação serão executadas vigas cintas de amarração de concreto, com dimensões de 19 x 19 x 39 cm (medida dos blocos em canelas, cheios), armadas com 2 barras de 8 mm de diâmetro.
- REVESTIMENTO
 - ✓ Chapisco: com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, e espessura 0,7 cm em ambas as faces;
 - ✓ Emboço: será executado o emboço com argamassa de cimento, cal e areia no traço de 1:1:6, sobre o chapisco em ambas as faces laterais do muro.

10.8 CONSTRUÇÃO DE TELA DE AÇO GALVANIZADO

Na estaca 8+15,50 será realizado a construção de uma tela de aço galvanizado de 20 metros, com malha de 8x8 centímetros com 2 metros de altura com alambrados em mourões de



concreto, a construção deve ser realizada para o aumento da via de modo a não obstruir os serviços de pavimentação.



11 ESPECIFICAÇÕES



O Memorial Descritivo e Especificações foi elaborado com a finalidade de completar os projetos, fixar normas e características no uso e escolha dos materiais e serviços a serem empregados, como:

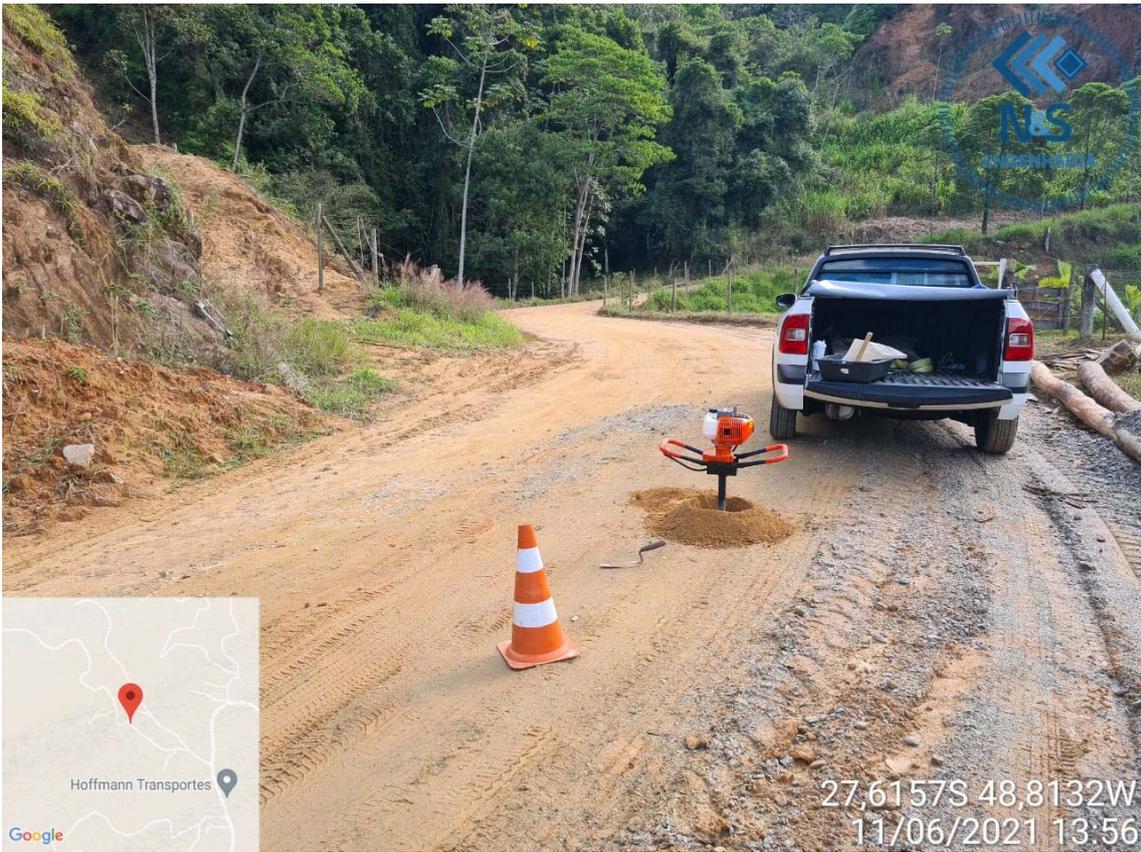
- A execução dos serviços obedecerá aos dispostos das normas e métodos construtivos da ABNT;
- Inicialmente, deverá ser realizada a locação e nivelamento da obra, obedecendo ao projeto, observando as distâncias e a cota de cada estaca, a serem feitos com equipamento e profissional de topografia habilitado;
- Qualquer alteração na obra por qualquer motivo só será autorizada após mediante comunicação e aceite por escrito por parte da contratante em conjunto com o profissional (is) responsável (is) pelo projeto;
- Qualquer alteração executada sem as devidas autorizações e aceites descritos acima, implica em apresentação de projeto As Built as expensas da contratada, sem direito a aditivos por este serviço;
- Recomposição parcial de cerca com mourão de madeira (só arame), as cercas existentes que ficarem sobre o alinhamento da pista serão realocadas, as cercas existentes com mourões de madeira serão reutilizadas e recompostas com novos arames;
- Os postes existentes que ficarem sobre o alinhamento da pista serão realocados.
- A Contratada deverá colocar placa indicativa da obra com os dizeres e logotipos orientados pela Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Urbano, que deverá seguir o padrão estabelecido pelo Órgão Financiador do recurso e deverá ser afixada em local visível e de destaque, sendo a placa de obra em chapa de aço galvanizado, com área 2,88 m², uma placa no início e uma no final da obra, com as informações da obra, contendo dados, quanto a empresa executora e seu responsável técnico, empresa fiscalizadora/gerenciadora e seu responsável técnico, e empresa responsável pelo projeto e seu responsável técnico, e dados pertinentes da obra, extensão, custos, convênios.
- A Contratada deverá manter a obra sinalizada, especialmente à noite, e principalmente onde há interferência com o sistema viário, e proporcionar total segurança aos pedestres para evitar ocorrência de acidentes.



- Todos os serviços de topografia, laboratório de solos e asfaltos, serão fornecidos pela Contratada.
- A obra será fiscalizada por profissional designado pela Prefeitura Municipal. Cabe a Contratada facilitar o acesso às informações necessárias ao bom e completo desempenho do fiscal.
- Cabe a Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Urbano do município, dirimir quaisquer dúvidas do presente Memorial Descritivo, bem como de todo o Projeto de Pavimentação, Drenagem e Sinalização.
- Caso haja divergência entre as medidas tomadas em escala e medidas determinadas por cotas, prevalecerão sempre as últimas.
- A contratada deverá fazer os ensaios de granulométrica da base de brita graduada conforme procedimento descrito na NORMA DNIT 141/2010 - ES.
- Para a massa asfáltica devem ser adotados todos os procedimentos conforme descritos na NORMA DNIT 031/2006 - ES.
- Quanto a regularização de subleito, deve ser seguidos os procedimentos descritos na NORMA DNIT 137/2010 - ES. Para a execução da sub-base, deve ser seguidos os procedimentos descritos na NORMA DNIT 139/2010
- Contratada assumirá integral responsabilidade pela boa execução e eficiência dos serviços que executar, de acordo com as Especificações Técnicas, sendo também responsável pelos danos causados decorrentes da má execução dos serviços.
- A boa qualidade dos materiais, serviços e instalações a cargo da Contratada, determinados através de verificações, ensaios e provas aconselháveis para cada caso, serão condições prévias e indispensáveis para o recebimento deles.
- No final da obra, a Contratada deverá fornecer um relatório, contendo todos os resultados obtidos nos ensaios de laboratório e em campo da obra, e apresentar o controle topográfico realizado, elaborando planta planialtimétrica da obra acabada;
- Durante a etapa de projeto e execução, podem ocorrer algumas mudanças no trecho projetado, como por exemplo, construção de casas, mudanças de cercas, construção de valas, entre outras condicionantes.

12 APÊNDICES

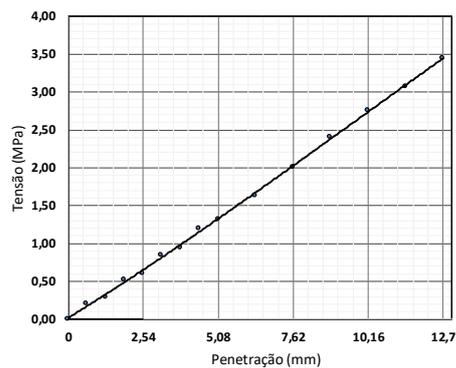




BOLETIM DE SONDAGENS

CORPO DE PROVA 1

Tempo (min)	Penetração (mm)	Leitura (µm)	Carga (N)	Pressão (MPa)
0,00	0	0,00	0	0,00
0,50	0,63	18,00	407,90	0,21
1,00	1,27	25,00	566,53	0,29
1,50	1,9	45,00	1.019,75	0,53
2,00	2,54	52,00	1.178,37	0,61
2,50	3,17	73,00	1.654,25	0,86
3,00	3,81	81,00	1.835,54	0,95
3,50	4,44	102,00	2.311,42	1,20
4,00	5,08	113,00	2.560,69	1,33
5,00	6,35	140,00	3.172,54	1,64
6,00	7,62	172,00	3.897,69	2,02
7,00	8,89	205,00	4.645,51	2,40
8,00	10,16	235,00	5.325,34	2,76
9,00	11,43	262,00	5.937,18	3,07
10,00	12,7	294,00	6.662,33	3,45



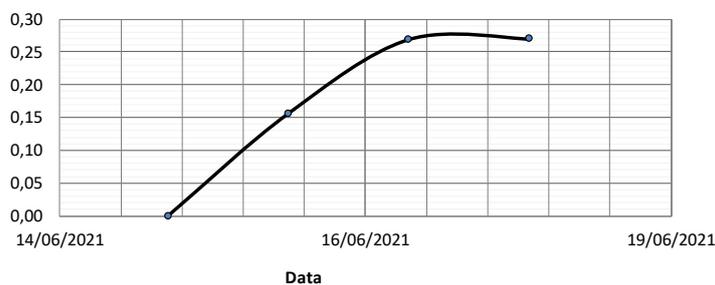
— Valores Corrigidos

Equação característica
 $y = -0,013x^3 + 0,2839x^2 - 0,7589x + 0,6361$
 $R^2 = 0,9991$

Coefficiente de correção da curva	0,421
Constante do anel (N/µm)	22,66
Área do pistão (mm²)	1.932,21

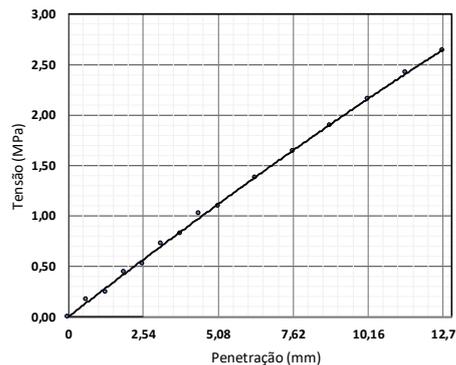
Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC (%)
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54	0,610	0,761	6,90	11,03
5,08	1,325	1,438	10,35	12,20

Data	Hora	Leitura do relógio (mm)	Altura inicial do corpo de prova (mm)	Expansão (%)
15/06/2021	13:00	0,320	115,21	0,00
16/06/2021	13:00	0,500		0,16
17/06/2021	13:00	0,630		0,27
18/06/2021	13:00	0,000		0,27
		0,000		0,00



CORPO DE PROVA 2

Tempo (min)	Penetração (mm)	Leitura (µm)	Carga (N)	Pressão (MPa)
0,00	0	0,00	0	0,00
0,50	0,63	15,00	339,92	0,18
1,00	1,27	21,00	475,88	0,25
1,50	1,9	38,00	861,12	0,45
2,00	2,54	45,00	1.019,75	0,53
2,50	3,17	62,00	1.404,98	0,73
3,00	3,81	71,00	1.608,93	0,83
3,50	4,44	88,00	1.994,17	1,03
4,00	5,08	94,00	2.130,13	1,10
5,00	6,35	118,00	2.674,00	1,38
6,00	7,62	140,00	3.172,54	1,64
7,00	8,89	162,00	3.671,08	1,90
8,00	10,16	184,00	4.169,62	2,16
9,00	11,43	207,00	4.690,83	2,43
10,00	12,7	225,00	5.098,73	2,64

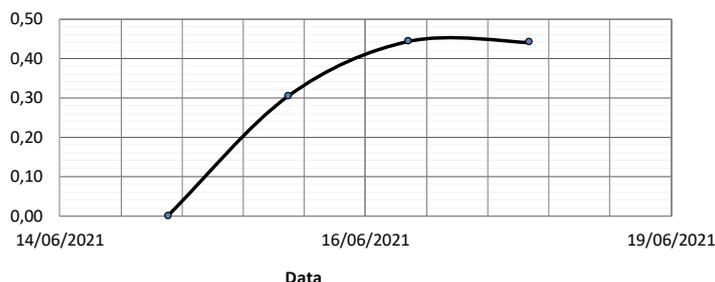


— Valores Corrigidos
 Equação característica
 $y = -0,013x^3 + 0,2839x^2 - 0,7589x + 0,6361$
 $R^2 = 0,9991$

Coefficiente de correção da curva	0,421
Constante do anel (N/µm)	22,66
Área do pistão (mm²)	1.932,21

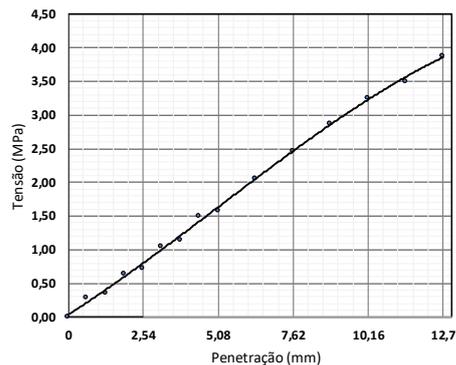
Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC (%)
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54	0,610	0,761	6,90	9,15
5,08	1,325	1,438	10,35	10,95

Data	Hora	Leitura do relógio (mm)	Altura inicial do corpo de prova (mm)	Expansão (%)
15/06/2021	13:00	0,400	115,21	0,00
16/06/2021	13:00	0,750		0,30
17/06/2021	13:00	0,910		0,44
18/06/2021	13:00	0,910		0,44
		0,000		0,00



CORPO DE PROVA 3

Tempo (min)	Penetração (mm)	Leitura (µm)	Carga (N)	Pressão (MPa)
0,00	0	0,00	0	0,00
0,50	0,63	25,00	566,53	0,29
1,00	1,27	31,00	702,49	0,36
1,50	1,9	55,00	1.246,36	0,65
2,00	2,54	62,00	1.404,98	0,73
2,50	3,17	90,00	2.039,49	1,06
3,00	3,81	98,00	2.220,78	1,15
3,50	4,44	128,00	2.900,61	1,50
4,00	5,08	135,00	3.059,24	1,58
5,00	6,35	176,00	3.988,34	2,06
6,00	7,62	210,00	4.758,81	2,46
7,00	8,89	245,00	5.551,95	2,87
8,00	10,16	278,00	6.299,76	3,26
9,00	11,43	299,00	6.775,64	3,51
10,00	12,7	331,00	7.500,79	3,88



— Valores Corrigidos
 Equação característica
 $y = -0,013x^3 + 0,2839x^2 - 0,7589x + 0,6361$
 $R^2 = 0,9991$

Coefficiente de correção da curva	0,215
Constante do anel (N/µm)	22,66
Área do pistão (mm²)	1.932,21

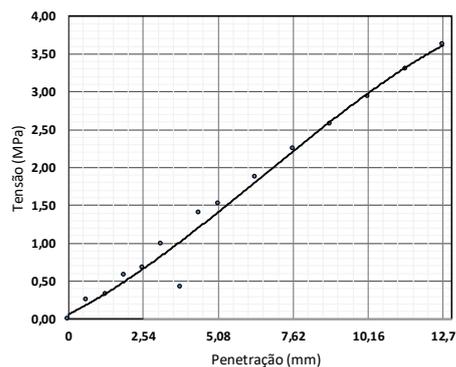
Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC (%)
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54	0,727	0,869	6,90	10,59
5,08	1,583	1,697	10,35	12,34

Data	Hora	Leitura do relógio (mm)	Altura inicial do corpo de prova (mm)	Expansão (%)
15/06/2021	13:00	0,200	115,21	0,00
16/06/2021	13:00	0,400		0,17
17/06/2021	13:00	0,420		0,19
18/06/2021	13:00	0,430		0,20



CORPO DE PROVA 4

Tempo (min)	Penetração (mm)	Leitura (µm)	Carga (N)	Pressão (MPa)
0,00	0	0,00	0	0,00
0,50	0,63	22,00	498,54	0,26
1,00	1,27	28,00	634,51	0,33
1,50	1,9	50,00	1.133,05	0,59
2,00	2,54	58,00	1.314,34	0,68
2,50	3,17	85,00	1.926,19	1,00
3,00	3,81	36,00	815,80	0,42
3,50	4,44	120,00	2.719,32	1,41
4,00	5,08	130,00	2.945,93	1,52
5,00	6,35	160,00	3.625,76	1,88
6,00	7,62	192,00	4.350,91	2,25
7,00	8,89	220,00	4.985,42	2,58
8,00	10,16	251,00	5.687,91	2,94
9,00	11,43	282,00	6.390,40	3,31
10,00	12,7	310,00	7.024,91	3,64



Coefficiente de correção da curva	0,789
Constante do anel (N/µm)	22,66
Área do pistão (mm²)	1.932,21

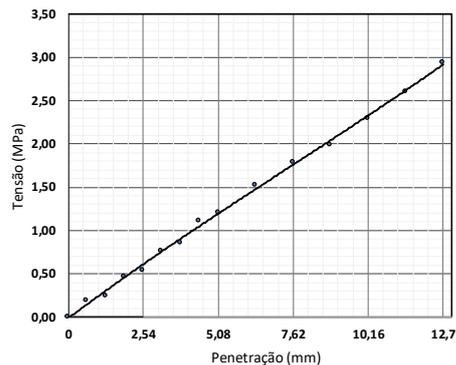
Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC (%)
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54	0,680	0,877	6,90	10,71
5,08	1,525	1,651	10,35	12,02

Data	Hora	Leitura do relógio (mm)	Altura inicial do corpo de prova (mm)	Expansão (%)
15/06/2021	13:00	0,200	115,21	0,00
16/06/2021	13:00	0,350		0,13
17/06/2021	13:00	0,350		0,13
18/06/2021	13:00	0,430		0,20



CORPO DE PROVA 5

Tempo (min)	Penetração (mm)	Leitura (µm)	Carga (N)	Pressão (MPa)
0,00	0	0,00	0	0,00
0,50	0,63	17,00	385,24	0,20
1,00	1,27	21,00	475,88	0,25
1,50	1,9	40,00	906,44	0,47
2,00	2,54	46,00	1.042,41	0,54
2,50	3,17	65,00	1.472,97	0,76
3,00	3,81	73,00	1.654,25	0,86
3,50	4,44	95,00	2.152,80	1,11
4,00	5,08	103,00	2.334,08	1,21
5,00	6,35	130,00	2.945,93	1,52
6,00	7,62	153,00	3.467,13	1,79
7,00	8,89	170,00	3.852,37	1,99
8,00	10,16	196,00	4.441,56	2,30
9,00	11,43	222,00	5.030,74	2,60
10,00	12,7	251,00	5.687,91	2,94



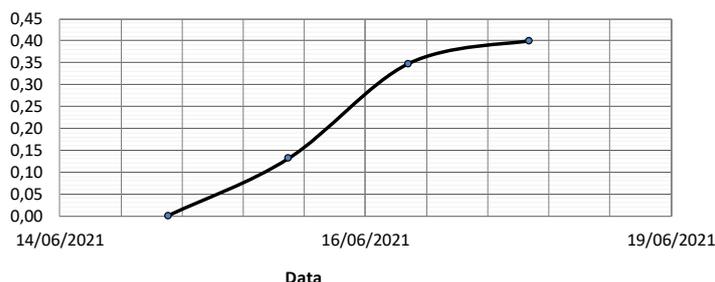
— Valores Corrigidos

Equação característica
 $y = -0,013x^3 + 0,2839x^2 - 0,7589x + 0,6361$
 $R^2 = 0,9991$

Coefficiente de correção da curva	0,000
Constante do anel (N/µm)	22,66
Área do pistão (mm²)	1.932,21

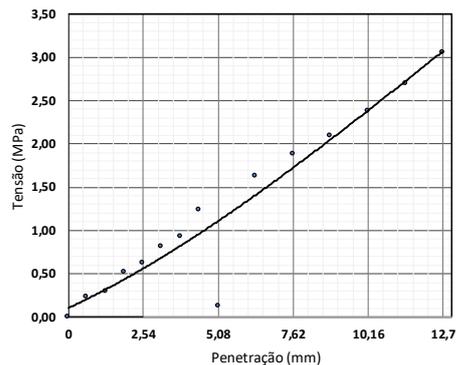
Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC (%)
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54	0,539	0,539	6,90	7,82
5,08	1,208	1,208	10,35	10,85

Data	Hora	Leitura do relógio (mm)	Altura inicial do corpo de prova (mm)	Expansão (%)
15/06/2021	13:00	0,400	115,21	0,00
16/06/2021	13:00	0,550		0,13
17/06/2021	13:00	0,800		0,35
18/06/2021	13:00	0,860		0,40



CORPO DE PROVA 6

Tempo (min)	Penetração (mm)	Leitura (µm)	Carga (N)	Pressão (MPa)
0,00	0	0,00	0	0,00
0,50	0,63	20,00	453,22	0,23
1,00	1,27	26,00	589,19	0,30
1,50	1,9	45,00	1.019,75	0,53
2,00	2,54	54,00	1.223,69	0,63
2,50	3,17	70,00	1.586,27	0,82
3,00	3,81	80,00	1.812,88	0,94
3,50	4,44	106,00	2.402,07	1,24
4,00	5,08	11,00	249,27	0,13
5,00	6,35	139,00	3.149,88	1,63
6,00	7,62	161,00	3.648,42	1,89
7,00	8,89	179,00	4.056,32	2,10
8,00	10,16	203,00	4.600,18	2,38
9,00	11,43	230,00	5.212,03	2,70
10,00	12,7	261,00	5.914,52	3,06



Coefficiente de correção da curva	1,209
Constante do anel (N/µm)	22,66
Área do pistão (mm²)	1.932,21

Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC (%)
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54	0,633	0,793	6,90	9,49
5,08	0,129	1,382	10,35	11,55

Data	Hora	Leitura do relógio (mm)	Altura inicial do corpo de prova (mm)	Expansão (%)
15/06/2021	13:00	0,350	115,21	0,00
16/06/2021	13:00	0,550		0,17
17/06/2021	13:00	0,580		0,20
18/06/2021	13:00	0,600		0,22

